

Respuesta hormonal en yudocas. Prueba de terreno específica de resistencia

MARÍA EVELINA ALMENARES PUJADAS^a, RITA GRACIELA NICOT BALÓN^a Y RONALDO VEITIA VALDIVIÉ^b

^aEspecialista de Segundo Grado en Medicina del Deporte. Máster en Control Médico del Entrenamiento Deportivo. Investigadora Auxiliar y Profesora. Instituto de Medicina del Deporte. La Habana. Cuba.

^bLicenciado en Cultura Física y Deportes. Entrenador Principal del Equipo Nacional Femenino de Yudo. Centro de Entrenamiento Cerro Pelado. La Habana. Cuba.

RESUMEN

Introducción: Investigaciones previamente realizadas han identificado que los ejercicios inespecíficos alteran ciertas concentraciones hormonales. Es necesario crear pruebas capaces de detectar la adaptación a la actividad deportiva específica del yudo. En un primer estudio nosotros hemos demostrado que una prueba de fuerza-velocidad específica afecta los valores de las hormonas estudiadas y es aconsejable para su control médico.

Objetivo: Este estudio tiene como objetivo explorar la conveniencia o no de incluir estas variables hormonales en el control médico del entrenamiento de resistencia especial de las yudocas, para dirigirlo hacia este fin.

Métodos: Se aplica una prueba de resistencia específica a 12 yudocas del sexo femenino de la preselección nacional cubana, con una edad de $19,5 \pm 1,8$ años, un peso de $69,5 \pm 21,5$ kg y grasa de depósito del $22,4 \pm 7,4\%$. Se determinan la frecuencia cardíaca y las concentraciones sanguíneas de lactato, hormona del crecimiento, cortisol y prolactina.

Resultados: La frecuencia cardíaca y lactato mostraron diferencias altamente significativas entre los valores basales y los de poscarga (196 y 187%, respectivamente). De igual modo, los valores de la hormona del crecimiento (176%) y prolactina (95%) aumentan en proporciones altamente significativas. Se observan cambios menores en el cortisol (35%).

Conclusiones: Estos resultados indican que la prueba puede causar una respuesta en las hormonas estudiadas y que su uso es aconsejable para evaluar la capacidad de resistencia específica en estos deportistas. Por la misma razón que en la prueba de fuerza-velocidad, es necesario determinar cómo cambian los valores de estas hormonas según la fase de la preparación, las divisiones de peso, la intensidad de ejercicio y el volumen de trabajo realizado, y establecer patrones para la evaluación de esta respuesta hormonal.

PALABRAS CLAVE: Yudo. Mujer deportista. Prueba de campo. Hormonas. Lactato.

ABSTRACT

Introduction: Previous studies have found that nonspecific exercises alter some hormonal concentrations. Tests able to detect adaptation specifically to judo should be designed. In an initial study, we demonstrated that a specific force-velocity test affects levels of the hormones studied, which should be included in medical monitoring.

Objective: To explore the advisability of including some hormonal variables in the medical monitoring of specific resistance training in judo.

Methods: A specific resistance test was applied to 12 judoists in the Cuban female national preselection (age 19.5 ± 1.8 years; weight: 69.5 ± 21.5 kg; fat: $22.4 \pm 7.4\%$). Heart rate and blood concentrations of lactate, growth hormone (GH), cortisol, and prolactin were registered.

Results: Heart rate and lactate concentrations showed highly significant differences between baseline and post-load values (196% and 187% respectively). Equally, GH (176%) and prolactin levels (95%) also showed highly significant increases. Only minor changes were observed in cortisol levels (35%).

Conclusions: These results indicate that this test is able to cause a response in the hormones studied and its use is advisable to evaluate specific resistance capacity in these sportswomen. As in the force-velocity test, the response of these hormones should be determined according to training stage, weight divisions, intensity of exercise and work volume. Standard values to evaluate this hormonal response should be established.

KEY WORDS: Judo. Sportswomen. Field test. Hormones. Lactate.

INTRODUCCIÓN

Los estudios previos realizados con yudocas del sexo femenino han permitido conocer algunas formas de respuesta hormonal y las relaciones de estas variables con otras de carácter metabólico y psicológico^{1,2}, aspectos ambos de gran interés para la preparación competitiva de estas deportistas y para la evaluación de los valores de adaptación a esos requerimientos. Por ser muchos los factores que pueden afectar esta respuesta, es necesario determinar cuáles son las hormonas que experimentan cambios en sus concentraciones plasmáticas, la magnitud y dirección de dichos cambios y el significado de esto, de acuerdo con el volumen y la intensidad del esfuerzo realizado, así como con el momento de la preparación en la que se encuentren.

De acuerdo con los resultados obtenidos por diferentes investigadores, con los que se ha conocido que en la respuesta de las hormonas al ejercicio influyen factores de diferente índole, se hace necesario realizar estudios en los que se tengan en cuenta éstos, de tal modo que se pueda despejar hasta dónde llega tal influencia y, sobre todo, identificar las verdaderas posibilidades prácticas del uso de estas variables para el control biomédico de la preparación de los deportistas de diferentes disciplinas.

La "prueba de entradas" es una prueba específica de resistencia de media duración para yudocas y ha sido utilizada para evaluar la preparación de estos deportistas para el sostenimiento de un trabajo en el que se demanda un alto valor de energía durante el tiempo reglamentario que dura el combate. Ésta tiene una intensidad menor que la prueba de proyecciones^{3,4}, pero su duración es exactamente de 5 min, el tiempo efectivo de trabajo que tienen los combates de las competiciones.

El objetivo de esta investigación ha sido determinar la respuesta del cortisol y dos hormonas anabólicas relacionadas con la actividad muscular ante una prueba específica de resistencia en yudocas de alto rendimiento del sexo femenino.

MÉTODOS

El estudio se realizó con 12 yudocas del sexo femenino pertenecientes a la preselección nacional cubana por un tiempo de 3 años o más, que han participado con resultados satisfactorios en competiciones internacionales en todas las categorías. En el momento del estudio estas deportistas habían completado su preparación general y se encontraban al comienzo de la especial, momento en que no participaron en competiciones durante un mes antes del estudio. Tampoco estaban sometidas a planes para la reducción del peso y mantenían una dieta uniforme en un centro deportivo.

La edad promedio del grupo fue de $19,5 \pm 1,8$ años; el peso, de $69,5 \pm 21,5$ kg, y la talla, de $166,2 \pm 11,3$ cm. Su grasa de depósito fue del $22,4 \pm 7,4\%$, y el consumo máximo de oxígeno promedio, de $48,9 \pm 9,3$ ml/kg/min. Tenían características menstruales dentro del rango de la normalidad y no utilizaban anticonceptivos basados en combinaciones hormonales.

La prueba se realizó en horario matinal y en condiciones normales de entrenamiento, con una temperatura de 25 ± 1 °C.

Se aplicó el protocolo de la prueba en la mañana del jueves de la semana del comienzo de la etapa de preparación especial, después de un día sin entrenamiento deportivo, como primera actividad física de ese día. El trabajo consistió en una prueba utilizada sistemáticamente, cuyo protocolo consiste en realizar una técnica de proyección (seoi nage) con un uke de su división de peso a la velocidad máxima que pudiera realizar ese trabajo, durante 5 min, de acuerdo con su capacidad³.

Se registró la frecuencia cardíaca central en condiciones basales, al final de la prueba y al arribar al tercer minuto de recuperación. Se recogieron muestras de sangre de la vena cubital anterior, antes y en el tercer minuto después del trabajo, para el análisis de las concentraciones de lactato, cortisol, somatotropina y prolactina. El lactato se analizó con el método enzimático, utilizando sets de la Böhringer. Para el análisis de la prolactina y el cortisol se utilizaron estuches de la casa Amersham y de producción nacional para la somatotropina.

Aunque la corta duración de la prueba apenas da tiempo a la pérdida de líquidos por el sudor, se descartó la hemoconcentración como factor condicionante de los cambios encontrados por medio del control del peso corporal antes y después de la prueba.

Se determinaron las estadísticas descriptivas, y se aplicó el test de rangos de Wilcoxon, para identificar el valor de significación de las diferencias entre antes y después de realizada la actividad, así como entre los incrementos de las variables estudiadas, en una y otra prueba. Se aceptó como significativo un $\alpha \leq 0,05$, utilizando para el procesamiento de los datos un paquete estadístico SPSS-W 11.5 en un ordenador con procesador Pentium IV.

RESULTADOS

En la tabla I se muestra el número de entradas realizadas en los 5 min que dura el trabajo. Este indicador de la magnitud de carga externa presenta un comportamiento muy poco homogéneo, como lo denota el rango de valores observados.

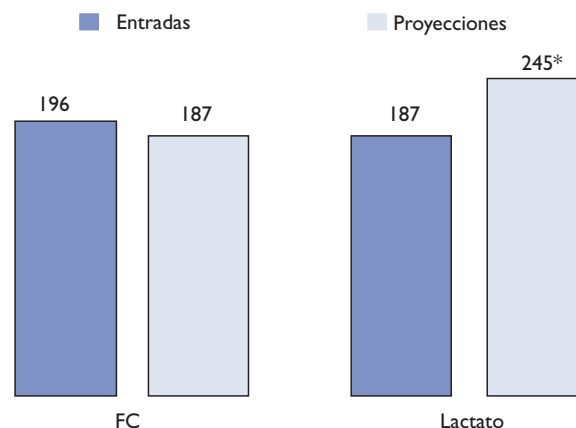
Se presentan los valores de frecuencia cardíaca registrados antes y en diferentes momentos después de realizada la prueba.

Tabla I Valores de la frecuencia cardíaca y del lactato basales y posteriores a las pruebas

| Variable | Estadísticos | | | |
|--|--------------|------|--------|--------|
| | Media | DE | Mínimo | Máximo |
| Entradas (n) | 131,6 | 22,3 | 96 | 166 |
| FC basal (lat/min) | 66,7 | 6,9 | 56 | 76 |
| FC posterior (lat/min) | 195,3** | 13,1 | 168 | 210 |
| FC al 3. ^{er} min (lat/min) | 106,7** | 9,4 | 96 | 126 |
| Lactato basal (mmol/l) | 1,77 | 0,49 | 1,20 | 2,63 |
| Lactato al 3. ^{er} min (mmol/l) | 7,04** | 1,07 | 5,68 | 8,47 |

* $p \leq 0,05$.** $p \leq 0,01$ (basal-posprueba).

DE: desviación estándar; FC: frecuencia cardíaca.

Figura 1 Porcentajes de incremento alcanzados por la frecuencia cardíaca y el lactato en las pruebas. FC: frecuencia cardíaca. * $p \leq 0,05$ (entradas-proyecciones).

También se exponen las concentraciones de lactato en sangre basales y posteriores a la aplicación del protocolo. La frecuencia cardíaca posterior al trabajo, tanto inmediata como en el tercer minuto poscarga, supera a la basal en proporciones altamente significativas ($p \leq 0,01$).

La concentración promedio de lactato plasmático, desde el valor basal normal, se incrementa también en proporción altamente significativa ($p \leq 0,01$). Tanto sus desviaciones estándar como sus valores mínimos y máximos indican una alta variabilidad en los valores de reposo (27,7%), que aunque se reduce considerablemente al evaluar los posteriores al esfuerzo (15,2%), aún se mantiene alta.

En la figura 1 se muestran los valores promedios de los incrementos de la frecuencia cardíaca y el lactato observados en esta prueba, comparados con los que tuvieron lugar en la prueba de fuerza-velocidad (proyecciones). En ella se destaca que la diferencia entre la lactacidemia de antes y después es significativamente mayor en la prueba de proyecciones ($p \leq 0,05$).

En la tabla II y la figura 2 se presentan los valores de reposo y poscarga de las 3 hormonas estudiadas. La hormona del crecimiento (GH, somatotropina) y la prolactina muestran incrementos altamente significativos con la aplicación de la prueba ($p \leq 0,01$), mientras que el cortisol presenta una tendencia alcista sin alcanzar proporciones significativas.

Llama la atención la elevada dispersión que presentan las concentraciones hormonales, tanto basales como después del esfuerzo, momento en que se observa cierta tendencia a una

Tabla II Valores de las concentraciones hormonales basales y posteriores a las pruebas

| Variable | Estadísticos | | | |
|---|--------------|-----|--------|--------|
| | Media | DE | Mínimo | Máximo |
| GH basal (ng/ml) | 2,6 | 1,3 | 0,7 | 4,3 |
| GH al 3. ^{er} min (ng/ml) | 5,7** | 1,7 | 3,1 | 8,4 |
| Prolactina basal (ng/ml) | 9,6 | 4,5 | 3,3 | 17,2 |
| Prolactina al 3. ^{er} min (ng/ml) | 16,9** | 7,2 | 8,1 | 33,1 |
| Cortisol basal (μ mol/l) | 431 | 136 | 261 | 718 |
| Cortisol al 3. ^{er} min (μ mol/l) | 528 | 195 | 382 | 1.006 |

* $p \leq 0,05$.** $p \leq 0,01$ (basal-posprueba).

GH: hormona del crecimiento; DE: desviación estándar.

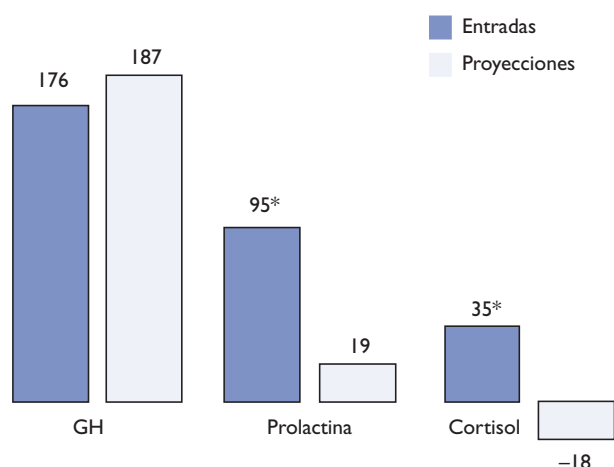
mayor homogeneidad en la GH. En el caso de la GH es del 50 y del 30%, y en la prolactina, del 47 al 43%. La variabilidad del cortisol, inicialmente del 32%, se incrementa después del esfuerzo al 37%.

DISCUSIÓN

Se analiza la respuesta hormonal y metabólica a una prueba específica de resistencia a la fuerza-velocidad con un trabajo

Figura 2

Porcentajes de incremento alcanzados por las hormonas en las pruebas. GH: hormona del crecimiento. * $p \leq 0,05$ (entradas-proyecciones).



específico e intenso de 5 min de duración, el que clasifica dentro del grupo de resistencia de duración media⁵. Se hace referencia a otra prueba específica realizada también de forma sistemática, la de entradas o fuerza-velocidad, de intensidad mayor, pero cuya duración es de solamente 1 min.

La elevada variabilidad del número de entradas realizadas (16,9%), tomado como indicador de magnitud del esfuerzo realizado, es propia de los deportes que compiten por divisiones de pesos, en los que a las más pesadas un mismo tipo de ejercicio les implica un esfuerzo mayor, al tener que movilizar una mayor cantidad de masa corporal con proporciones de músculo relativamente menores. Mantener un intenso ritmo de trabajo es para ellas más difícil que para las que tienen los pesos más ligeros, lo que hace que tengan que realizar sus movimientos a un ritmo más lento.

Al evaluar los incrementos observados en esta prueba, y compararlos con los observados en la de fuerza-velocidad, se destaca que la frecuencia cardíaca final y la del tercer minuto alcanzan incrementos que, aunque altamente significativos ($p \leq 0,01$), son similares a los de esa otra prueba, que tiene como características una mayor intensidad y menor duración⁴. Esto implica que desde el punto de vista cardiovascular la respuesta es similar, y que aunque por su duración pudiera ser más aerobia, la elevada intensidad mantiene una alta demanda energética a expensas de la glucólisis, lo que explica los altos valores de lactato observados. Estos hallazgos denotan que se ha realizado un esfuerzo intenso, capaz de estimular con fuerza el eje HHA (hipotálamo, hipófisis, adrenales) y provocar una respuesta de

carácter específico, en relación con las demandas metabólicas del caso.

Somatotropina u hormona del crecimiento (GH)

Como se ha observado en diferentes pruebas, específicas o no, esta hormona incrementa significativamente sus concentraciones en sangre, revelando su sensibilidad a la intensidad del esfuerzo realizado. La adaptación al trabajo de resistencia a la fuerza puede ser un factor influyente en la enérgica respuesta de estas deportistas a la intensidad del esfuerzo, aspecto que se ha descrito con anterioridad⁶⁻⁸. En estas yudocas se observa un incremento altamente significativo, aunque en menor cuantía que en una prueba de un solo minuto de duración, pero de mayor intensidad⁴.

La gran variabilidad del comportamiento de esta hormona, fundamentalmente antes de aplicarse el protocolo, podría revelar las características individuales de los sujetos. El incremento de la homogeneidad que tiene lugar después del trabajo de iguales características que realizan las yudocas en la prueba indica que la respuesta está dada por las características del esfuerzo realizado, así como por existir un valor de adaptación similar de todas las integrantes de la muestra.

El comportamiento observado sugiere que la duración del trabajo físico de elevadas intensidades influye en la magnitud de la respuesta de esta hormona, lo que coincide con los resultados obtenidos por Kraemer et al⁷. Estos autores, en trabajo contra resistencias, han comunicado aumentos de más del 500 y del 800% para la fuerza concéntrica y excéntrica, respectivamente.

Piacentini et al⁹, en un estudio realizado con prueba cicloergométrica sumaximal de 90 min de duración en ciclistas entrenados, en la que se tomaron muestras de sangre a los 30, 60 y 90 min, observaron incrementos significativos en todos los momentos de análisis, que aunque descienden después de terminado el trabajo, en el quinto minuto de la recuperación aún se mantienen significativamente superiores a los valores basales.

Linnamo et al⁸ estudiaron a sujetos físicamente activos, involucrados en ejercicios de diferentes características, con pruebas contra resistencia de 3 intensidades (70% del máximo, circuito de 5×10 RM [máximo peso con el que somos capaces de realizar una sola repetición] de diferentes trabajos y contracciones explosivas con el 40% del máximo), y sólo encontraron incrementos significativos en el segundo grupo de ejercicios, tanto en varones como en mujeres.

La forma en que se comporta la respuesta de esta hormona sugiere que es más estimulada por la intensidad del esfuerzo, aunque la duración de éste también provoca incremento. Ge-

neralmente la intensidad depende de la magnitud de la resistencia opuesta al trabajo muscular, así como del número de repeticiones realizadas en la unidad de tiempo. Realmente sería muy útil que se estableciera la diferenciación entre cómo repercuten uno y otro aspecto en el comportamiento de esta hormona que, por sus características anabólicas, se ha considerado que influye en la hipertrofia y posiblemente en la máxima fuerza que se pueda desplegar por el sujeto.

Prolactina

En estas yudocas, en la prueba de entradas se observan incrementos significativamente superiores a los que ocurren en un trabajo similar publicado, en el que se empleó como protocolo la prueba de proyecciones⁴. Esto pudiera indicar que la prolactina tiene una respuesta dependiente del volumen y de la intensidad, con una mayor dependencia del volumen que de la intensidad del esfuerzo.

La respuesta de esta hormona no ha sido muy estudiada en relación con el ejercicio, pero los informes de otros autores y los resultados obtenidos en este estudio indican que su incremento se relaciona con la actividad serotoninérgica central y tiene cierta dependencia de la temperatura corporal. En esta prueba de 5 min de duración, en la que hay producción de calor por intensificación del metabolismo energético, éste podría ser un factor que hubiera influido en las diferencias observadas en su respuesta.

La prolactina de la sangre periférica refleja alteraciones de la actividad cerebral serotoninérgica y dopaminérgica y se ha utilizado como marcador de fatiga central durante la exposición activa al calor¹⁰. Se ha podido demostrar asociación entre diferentes variables de la termorregulación y la temperatura central con la actividad serotoninérgica durante el ejercicio prolongado. En consecuencia, sería necesario evaluar la respuesta de esta hormona bajo un estricto control de la temperatura corporal, para definir si puede ser o no considerada un indicador de adaptación y asimilación de las cargas de entrenamiento.

Cortisol

Los resultados de los estudios de la respuesta del cortisol al ejercicio son al parecer contradictorios, pero la profundización en las características del trabajo realizado ha demostrado que diferentes factores determinan la respuesta de esta hormona al ejercicio. Con diferentes tipos y regímenes de trabajo se han observado incrementos y decrementos de sus concentraciones altamente significativos y, en algunos casos, de una gran mag-

nitud. No obstante, hay consenso de que el cortisol, una de las consideradas hormonas de estrés, se incrementa con trabajos intensos de duración prolongada, así como durante la competición. Por otro lado, en caso de disminuir su concentración, es necesario tener presente la posibilidad de un sobreentrenamiento con inhibición del eje hipotálamo-hipofiso-adrenal. Además, no puede olvidarse que la disminución del cortisol puede deberse a la ya conocida respuesta fisiológica debida a una mejor adaptación a las cargas de entrenamiento⁵.

Las yudocas, después de la prueba aplicada en este estudio, aumentan sus valores en proporciones no significativas. Estas mismas deportistas, después de realizar un protocolo de características técnicas similares pero de mayor intensidad y menor duración (prueba de proyecciones), presentaron una disminución no significativa de la concentración del cortisol plasmático⁴.

Se ha observado que en la medida en que el ejercicio de fuerza se prolonga en el tiempo, puede producirse una mayor liberación de cortisol a la sangre, con mayores incrementos de sus concentraciones. Tremblay et al¹¹, estudiando a entrenados de diferentes capacidades o características y sedentarios, encontraron incremento solamente con el trabajo en circuito de una duración aproximada de 60 min.

Karacabey et al¹², después de aplicar el test de Wingate durante 30 s a deportistas del sexo femenino, observó un descenso inmediato no significativo, mientras que en la realización de un trabajo aerobio durante 30 min se incrementó aproximadamente un 36%. Dimitriou et al¹³ también encontraron aumentos del 21,1% en la concentración de cortisol salivar en nadadores durante una prueba de 5 min con 26 s en estilo crawl.

En el estudio realizado por Edwards et al¹⁴ se concluye que tanto los varones como las mujeres aumentan el cortisol en saliva durante un partido de fútbol. El incremento en las mujeres que jugaron fue del 135,9%, similar en la victoria que en la derrota, mientras que en las que no jugaron el incremento observado no fue significativo.

Piacentini et al⁹, en un estudio realizado con ciclistas bien entrenados en prueba de carga constante al 65% del máximo esfuerzo, observaron una disminución del cortisol no significativa a los 30 min de trabajo, y a los 60 min aparece una tendencia al incremento, que se hace significativa a los 90 min de trabajo, cuando éste llegaba al final, demostrando que la duración de la carga influye en las modificaciones de la concentración de esta hormona.

En estudio con yudocas del sexo masculino, Suay et al¹ observaron incrementos en sesiones de control, competición y ergometría, con un incremento anticipatorio en la competición significativamente mayor en los ganadores con esfuerzo físico

similar. Salvador et al² también encontraron valores significativamente mayores en la competición. De estos estudios se puede inferir que la respuesta de esta hormona aumenta con el esfuerzo de mayor duración y está mediada por procesos psicológicos complejos.

Teniendo en cuenta los elementos expuestos, los autores de este estudio consideran que la respuesta del cortisol es dependiente del tiempo y de la intensidad, en los que el primer factor es el más determinante, aunque puede estar mediada por otros de orden psicológico relacionados con el desempeño de ejercicio. La trascendencia del trabajo realizado (entrenamiento o competición) y las características de los contrarios, en los casos en que existe oposición o competitividad durante el trabajo, son factores que pueden influir en los cambios observados.

En consecuencia, sería interesante poder determinar para cada tipo de actividad el momento o la duración del trabajo en que se producen los cambios en la dirección de la respuesta, así como la magnitud de ésta para cada tipo de esfuerzo, según su-

jetos y etapas de la preparación en la que se encuentren. Ello haría posible que estas determinaciones hormonales se utilizaran como un medio para evaluar el valor de adaptación de los deportistas a cada tipo de actividad, sea específica o inespecífica.

La definición de todos los elementos presentados en esta investigación permitirá decidir si realmente la cuantificación del cortisol puede utilizarse como un medio adecuado para el diagnóstico de la respuesta, en términos de adaptación y del valor alcanzado en el desarrollo de la capacidad que se necesita explorar.

Los resultados obtenidos en esta investigación indican que el trabajo específico del yudo influye de manera evidente en los valores de las variables estudiadas y fundamentalmente en el caso de las hormonas, en relación evidente con las características del esfuerzo. Ello permite concluir proponiendo que la identificación de las proporciones en que se relaciona el estímulo y la respuesta hormonal podría ser un medio para evaluar la preparación de estas deportistas.

Bibliografía

1. Suay F, Salvador A, González-Bono E, Sanchis C, Martínez M, Martínez-Sanchis S, et al. Effects of competition and its outcome on serum testosterone, cortisol and prolactin. *Psychoneuroendocrinology*. 1999;24:551-66.
2. Salvador A, Suay F, Martínez-Sanchis S, Simon VM, Brain PF. Correlating testosterone and fighting in male participants in judo contests. *Physiol Behav*. 1999;68:205-9.
3. Almenares ME, Amaro S, Nicot G, Veitia R. Cambios en las concentraciones plasmáticas de enzimas musculares con pruebas de terreno específicas de judo. *Revista Antioqueña de Medicina del Deporte*. 2001;4:11-9.
4. Almenares ME, Nicot RG, Veitia R. Respuesta hormonal en yudocas. Prueba de terreno específica de velocidad-fuerza. *Apunts. Medicina de l'esport*. 2006;41:152. Disponible en: <http://www.apunts.org>.
5. Zintl F. Entrenamiento de la resistencia. Fundamentos, métodos y dirección del entrenamiento. Barcelona: Martínez Roca; 1991.
6. Hoffman JR, Joohee IM, Rundell KW, Kang J, Nioka S, Speirring BA, et al. Effect of muscle oxygenation during resistance exercise on anabolic hormone response. *Sci Sports Exerc*. 2003;35:1929-34.
7. Kraemer RR, Hollander DB, Reeves GV, Francois M, Ramadan ZG, Meeker B, et al. Similar hormonal responses to concentric and eccentric muscle actions using relative loading. *Eur J Appl Physiol*. 2006;96:551-7.
8. Linnamo V, Pakarinen A, Komi PV, Kraemer WJ, Hakkinen K. Acute hormonal responses to submaximal and maximal heavy resistance in explosive exercises in men and women. *J Strength Cond Res*. 2005;19:566-71.
9. Piacentini MF, Meeusen R, Buyse L, De Schutter G, De Meirleir K. Hormonal responses during prolonged exercise are influenced by a selective DA/NA reuptake inhibitor. *Br J Sports Med*. 2004;38:129-33.
10. Low D, Purvis A, Reilly T, Cable MT. The prolactin responses to active and passive heating in man. *Exp Physiol*. 2005;90:909-17.
11. Tremblay MS, Copeland JL, Van Helder W. Effect of training status and exercise mode on endogenous steroid hormones in men. *J Appl Physiol*. 2004;96:531-9.
12. Karacabey K, Saygin O, Ozmerdivenli R, Zorba E, Godekmerdan A, Bulut V. The effects of exercise on the immune system and stress hormones in sportswomen. *Neuroendocrinol Lett*. 2005;26:224.
13. Dimitriou L, Sharp NCC, Doherty M. Circadian effects on the acute responses of salivary cortisol and IgA in well trained swimmers. *Br J Sports Med*. 2002;36:260-4.
14. Edwards DA, Wetzel K, Wyner DR. Intercollegiate soccer: Saliva cortisol and testosterone are elevated during competition, and testosterone is related to status and social connectedness with teammates. *Physiology & Behavior*. 2006;87:135-43.